

KAJIAN PENGARUH PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP KOEFISIEN ALIRAN VOLUMETRIK STUDI KASUS DAS CILIWUNG BAGIAN HULU

Prayogi Putra Wijaya
prayogiputrawijaya@gmail.com

Dyah Rahmawati Hizbaron
dyah.hizbaron@ugm.ac.id

Abstract

Land conversion on Ciliwung upstream watershed section is increasingly worrisome as it reviewed in terms of the environmental balance. Vegetated land area is reduced as the residential area and industrial buildings tend to increase. This study aimed to assess the effect caused by land conversion that occurred in Ciliwung upstream watershed section against runoff coefficient changes during the period between 2000-2009. Data were analyzed quantitatively to determine the effect of land conversion substantially over the period 2000 to 2009 against runoff coefficient changes on Ciliwung upstream watershed section which studied using analysis of the relationship between rainfall and flood hydrograph were produced. The results showed that the decrease forests and the other vegetated land cover (such as rice fields and plantations) was about 0,21%. It was accompanied by the increase in the total area of residential and industrial buildings around 1,32% on Ciliwung upstream watershed during the period of 2000-2009. These have resulted in the annual increasing of average runoff coefficient in the period of 2000 - 2009 to 22,72%. The annual average runoff coefficient in 2000 still stands at 0,066 and increased significantly in 2009 with a value of 0,081.

Keywords : land conversion , runoff coefficient, Ciliwung watershed upstream section

Intisari

Perubahan penggunaan lahan pada DAS Ciliwung bagian hulu semakin mengkhawatirkan ditinjau dari segi keseimbangan lingkungan. Luas lahan hijau semakin menurun sedangkan luas lahan terbangun cenderung meningkat. Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh besarnya perubahan penggunaan lahan selama periode tahun 2000-2009 terhadap perubahan nilai koefisien aliran volumetrik pada DAS Ciliwung bagian hulu. Analisis data dilakukan secara kuantitatif dengan mengkaji hubungan antara hujan dan hidrograf aliran yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan penurunan persentase luas lahan hijau meliputi hutan lahan kering primer, sawah dan perkebunan sebesar 0,21%, diiringi peningkatan persentase luas lahan terbangun meliputi kawasan permukiman dan bangunan industri sebesar 1,32% pada DAS Ciliwung Bagian Hulu selama periode tahun 2000 – 2009 telah mengakibatkan peningkatan nilai koefisien aliran rata – rata tahunan (C_v) sebesar 22,72%. Nilai C_v tahun 2000 masih berada pada angka 0,066 dan meningkat pada tahun 2009 dengan nilai mencapai 0,081.

Kata kunci : perubahan penggunaan lahan, koefisien aliran volumetrik, DAS Ciliwung bagian hulu

PENDAHULUAN

Lahan merupakan sumberdaya yang relatif tidak berubah dalam hal luas. Adapun proses perubahan lahan baik secara alami (sedimentasi) maupun melalui proses artificial (reklamasi) sangat kecil, sehingga memiliki batas kemampuan dalam penggunaannya. Persaingan ketat dalam memperebutkan lahan sebagai upaya pemanfaatan ruang mengakibatkan perubahan penggunaan lahan tidak dapat dihindari. Dampak negatif dari perubahan penggunaan lahan yang tidak proporsional dan tidak terencana dengan baik banyak terjadi pada kasus perkerasan lahan (untuk pembuatan kawasan permukiman, perdagangan, industri, fasilitas publik dan jaringan infrastruktur lain) mengakibatkan tidak seimbangnya sistem hidrologi yang ditandai oleh kapasitas daya resap air hujan pada kawasan yang mengalami perubahan penggunaan lahan menjadi semakin kecil dibandingkan dengan kondisi semula. Infiltrasi air hujan ke dalam tanah berkurang, di sisi lain proporsi air hujan yang menjadi limpasan semakin besar sehingga berdampak langsung terhadap meningkatnya debit dan volume limpasan.

Wilayah studi kasus dalam penelitian ini adalah DAS Ciliwung bagian hulu yang sebagian besar wilayahnya termasuk dalam daerah administratif Kabupaten Bogor dan Kota Bogor. DAS Ciliwung bagian hulu merupakan bagian dari DAS Ciliwung dan masuk dalam Satuan Wilayah Sungai Ciliwung – Cisadane berdasarkan Peraturan menteri Pekerjaan Umum No. 39/1984. DAS Ciliwung yang berhulu di Gunung Gede Pangrango (3019 m dpl)

dan bermuara di Teluk Jakarta ditetapkan menjadi DAS super prioritas untuk dikelola karena letaknya yang strategis dan mempunyai posisi penting dalam perlindungan sumberdaya air dan penyangga lingkungan bagi wilayah disekitarnya. Pertimbangan ilmiah yang mendasari pemilihan wilayah studi kasus DAS Ciliwung bagian hulu adalah permasalahan terkait inkonsistensi tata ruang. Fungsinya hulu DAS sebagai daerah tangkapan hujan (*catchment area*) bertolak belakang dengan kondisi Kota Bogor dan Kabupaten Bogor saat ini sebagai kawasan *sub urban* yang berkembang sangat pesat dalam hal kependudukan maupun dari segi aktivitas manusia seperti industri, pariwisata dan perdagangan.

Tuan (1991, dalam Susilowati, 2006) menyebutkan bahwa perubahan penggunaan lahan memberi dampak yang signifikan terhadap koefisien aliran volumetrik. Koefisien aliran volumetrik merupakan indikator dalam menentukan kondisi fisik DAS apakah telah mengalami gangguan fisik dan sebagai peringatan awal terhadap kerusakan lingkungan yang diakibatkan oleh perubahan penggunaan lahan. Nilai koefisien aliran volumetrik yang besar menunjukkan bahwa lebih banyak curah hujan yang jatuh ke permukaan bumi yang kemudian menjadi limpasan. Penelitian yang dilakukan fokus pada pengaruh yang ditimbulkan akibat perubahan penggunaan lahan yang terjadi pada DAS Ciliwung bagian hulu terhadap nilai koefisien aliran volumetrik melalui analisis hubungan antara hujan – hidrograf aliran yang dihasilkan.

Secara ringkas penelitian ini bertujuan untuk :

- a) Mengkaji hubungan antara hujan dan koefisien aliran volumetrik di DAS Ciliwung bagian hulu selama periode tahun 2000-2009.
- b) Mengkaji pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap perubahan nilai koefisien aliran volumetrik di DAS Ciliwung bagian hulu selama periode tahun 2000-2009.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Seperangkat komputer dan software (MS.Word, MS.Excel, ArcGIS 10.1, Minitab 14 dan IBM SPSS Statistic 2.1).
2. Peta Rupa Bumi Indonesia Lembar Ciawi (1209-141), Cisarua (1209-142) dan Bogor (1209-143) Skala 1:25.000 tahun 2000 dan 2009.
3. Data spasial karakteristik fisik DAS Ciliwung bagian hulu meliputi penggunaan lahan, topografi, iklim, jaringan sungai, geologi dan tanah.
4. Data curah hujan harian yang tercatat pada Stasiun Pengamatan Hujan DAS Ciliwung bagian hulu periode tahun 2000 dan 2009.
5. Data tinggi muka air sungai dan *stage discharge rating curve* tiap jam DAS Ciliwung bagian hulu hasil pemantauan AWLR Stasiun Pengamatan Aliran Sungai Katulampa tahun 2000 dan 2009.

Teknik Perhitungan dan Analisis Data

Perhitungan Curah Hujan Wilayah

Data curah hujan yang diperlukan untuk kepentingan penelitian pada umumnya adalah curah hujan rata-rata wilayah, bukan curah hujan pada suatu titik pengukuran tertentu khususnya pada penelitian dengan batasan wilayah yang luas seperti DAS. Metode aritmaik digunakan dalam perhitungan curah hujan wilayah pada DAS Ciliwung bagian hulu karena wilayah penelitian mempunyai titik pengamatan yang tersebar merata. Metode aritmaik merupakan cara yang sederhana, yaitu dengan membagi rata curah hujan yang ada terhadap jumlah titik pengamatan. Rumus yang digunakan dalam menghitung curah hujan wilayah dengan menggunakan metode aritmatika adalah sebagai berikut :

$$P = \frac{1}{n} (P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n)$$

dalam hal ini :

P = curah hujan wilayah (mm)

N = jumlah titik pengamatan

P_1, P_2, \dots, P_n = curah hujan masing-masing titik pengamatan (mm)

Uji data statistik *T-Test* yang dilakukan terhadap data curah hujan wilayah harian untuk periode tahun 2000 dan 2009 untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan signifikan antara data curah hujan wilayah harian DAS Ciliwung bagian hulu periode tahun 2000 dengan data curah hujan wilayah harian DAS Ciliwung Bagian Hulu periode tahun 2009.

Perhitungan Debit Aliran Cara Tidak Langsung

Debit aliran DAS Ciliwung bagian hulu dihitung secara tidak langsung dengan menggunakan data hasil turunan hidrograf tinggi muka air (*stage – discharge hydrograph*) dan lengkung aliran (*stage discharge rating curve*). Lengkung aliran merupakan kurva yang menunjukkan hubungan antara tinggi muka air dan debit pada lokasi penampang sungai tertentu. Lengkung aliran dibuat berdasarkan data pengukuran aliran yang dilaksanakan pada muka air dan waktu yang berbeda-beda. Data pengukuran aliran digambarkan pada kertas aritmatik atau kertas logaritmik, tergantung pada kondisi lokasi yang bersangkutan. Tinggi muka air digambarkan pada sumbu vertikal sedang debit pada sumbu horisontal. Data tinggi muka air dan lengkung aliran (*stage discharge rating curve*) yang diperoleh selanjutnya digunakan dalam pengukuran debit secara tidak langsung dengan menggunakan persamaan umum hubungan antara tinggi muka air dan debit berikut ini :

$$Q = a (H - H_0)^b$$

Keterangan :

Q = Debit aliran (m³/s)

H = Tinggi muka air (m)

H₀, a dan b = konstanta

*H₀ dapat bernilai positif (+) atau bernilai negatif (-) dan H₀ = 0.

Uji kecocokan dilakukan setelah pengukuran nilai debit (Q) secara tidak langsung dengan menggunakan persamaan umum dilakukan.

Uji kecocokan dilakukan dengan menggunakan uji *T-Test* untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan dan seberapa besar harga perbedaan nilai antara debit yang diukur langsung di lapangan dengan debit yang dihasilkan dari persamaan umum hubungan antara tinggi muka air dan debit menggunakan *stage discharge rating curve*.

Perhitungan Nilai Koefisien Limpasan Volumetrik (C)

Koefisien air larian (C) adalah bilangan yang menunjukkan perbandingan antara besarnya limpasan langsung (*direct runoff*) terhadap besarnya curah hujan (dalam suatu DAS). Perhitungan nilai koefisien air larian pada prinsipnya dijabarkan dalam persamaan berikut ini :

$$C = \frac{\text{Air Larian (mm)}}{\text{Curah hujan (mm)}}$$

Nilai C yang besar menunjukkan bahwa lebih banyak curah hujan yang jatuh ke permukaan bumi yang kemudian menjadi limpasan langsung. Angka C yang menunjukkan antara besarnya limpasan langsung terhadap besarnya curah hujan berkisar antara 0 hingga 1. Angka C = 0 menunjukkan bahwa semua curah hujan terdistribusi menjadi air intersepsi dan terutama infiltrasi. Sedangkan angka C = 1 menunjukkan bahwa semua curah hujan mengalir sebagai *direct runoff* (Asdak, 2010). Nilai koefisien air larian (C) dikaji dengan menggunakan analisis hubungan antara curah hujan dan hidrograf aliran yang dihasilkan.

Berikut langkah-langkah yang digunakan dalam menghitung nilai C_v :

1. Menghitung debit limpasan langsung (*Direct runoff*) dengan memisahkan *baseflow* terlebih dahulu. Pemisahan *baseflow* menggunakan metode aljabar dengan persamaan berikut ini:

$$\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1}$$

Keterangan :

y_2 = debit hidrograf yang terakhir

y_1 = debit hidrograf jam ke-0

y = nilai *baseflow*

x_2 = jam terakhir pada data

x_1 = jam ke-0

x = nilai waktu jam ke- x)

Debit limpasan langsung (*Direct runoff*) dihitung dengan mengurangi nilai debit aliran (Q) dengan nilai debit *baseflow*.

2. Menghitung volume limpasan langsung (*Direct runoff*) dengan cara mengkalikan nilai debit *Direct runoff* (m^3/s) dengan 3600 (1 jam = 3600 detik), jika absis dalam jam. Volume limpasan langsung diketahui (m^3).
3. Menghitung tebal limpasan langsung dengan cara membagi volume limpasan langsung dengan luas DAS (dengan catatan satuan harus sama).
4. Tebal limpasan kemudian dibagi dengan tebal curah hujan efektif yang menyebabkan nya sehingga diperoleh koefisien air larian (C).

Nilai koefisien aliran volumetrik yang dihasilkan dari hujan ke hujan dibandingkan untuk mengetahui apakah nilai koefisien aliran volumetrik dari hujan satu ke hujan lain pada periode waktu pengukuran tahun 2000 dan 2009 menunjukkan konsistensi atau terjadi kecenderungan lain dengan menggunakan uji statistik regresi linier sederhana.

Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Secara Spasial

Analisa perubahan penggunaan lahan secara spasial ditujukan untuk mengetahui distribusi lokasi dan persentase perubahan penggunaan lahan (non terbangun menjadi terbangun) pada DAS Ciliwung bagian hulu yang terjadi dalam kurun waktu penelitian antara 2000 – 2009. Analisis spasial yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan meliputi teknik analisa tumpang susun peta atau *overlay* antara penggunaan lahan pada tahun awal penelitian dengan peta penggunaan lahan pada tahun akhir penelitian sehingga dapat diketahui luas perubahan penggunaan lahan dan distribusi lokasi perubahan penggunaan lahan secara spasial.

Persentase perubahan per jenis penggunaan lahan. dapat dihitung dengan rumus berikut ini :

$$\text{Perubahan PL (\%)} = \frac{\text{PL tahun akhir} - \text{PL tahun awal}}{\text{PL Tahun awal}} \times 100\%$$

(sumber : Dewajati, 2003)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dampak Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Koefisien Aliran Volumetrik

Hasil perhitungan nilai tebal limpasan langsung (DRO) dan koefisien aliran volumetrik (Cv) selama periode tahun 2000 dan 2009 disajikan dalam tabel berikut ini :

Tabel 1. Perbandingan Nilai Koefisien Aliran Volumetrik Terhadap Tebal Curah Hujan Periode Tahun 2000.

No.	Tanggal	DRO	P	Cv
1	3/1/2000	0.66	10.60	0.063
2	6/1/2000	0.46	9.60	0.048
3	9/1/2000	0.30	8.70	0.035
4	21/1/2000	1.63	16.68	0.098
5	31/1/2000	1.17	13.73	0.085
6	2/2/2000	1.75	25.80	0.068
7	24/2/2000	0.97	17.08	0.057
8	4/3/2000	0.71	10.37	0.068
9	7/3/2000	0.89	11.50	0.077
10	14/3/2000	0.90	12.00	0.075
11	25/3/2000	0.63	15.75	0.040
12	28/3/2000	1.26	14.65	0.086
13	29/3/2000	0.48	11.75	0.041
14	2/4/2000	0.57	9.93	0.057
15	3/4/2000	2.26	25.85	0.087
16	11/4/2000	0.88	11.88	0.074
17	18/4/2000	0.65	10.30	0.063
18	25/4/2000	0.30	8.90	0.033
19	26/4/2000	0.63	11.38	0.055
20	28/4/2000	0.94	16.33	0.058
21	29/4/2000	0.49	10.58	0.046
22	4/10/2000	1.04	18.25	0.057
23	14/10/2000	2.30	24.00	0.096
24	27/10/2000	1.13	13.45	0.084

lanjutan tabel 1.

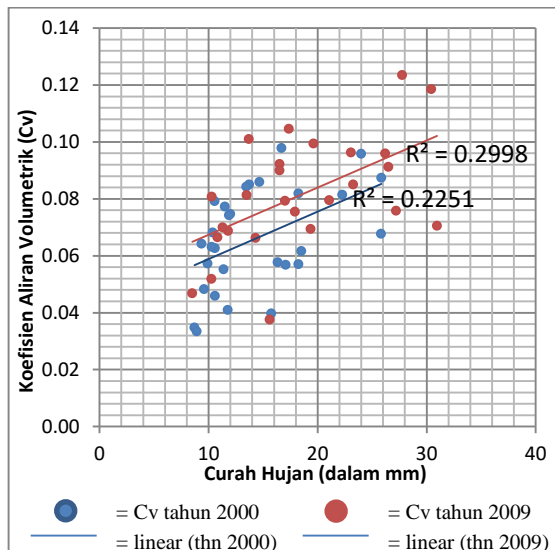
25	2/11/2000	0.60	9.35	0.064
26	3/11/2000	1.81	22.25	0.081
27	10/11/2000	1.14	18.50	0.062
28	17/12/2000	0.84	10.55	0.079
29	23/12/2000	1.49	18.25	0.082

Sumber : Hasil Perhitungan, 2013

Tabel 2. Perbandingan Nilai Koefisien Aliran Volumetrik Terhadap Tebal Curah Hujan Periode Tahun 2009.

No.	Tanggal	DRO	P	Cv
1	8/1/2009	1.68	21.08	0.080
2	11/1/2009	1.95	19.63	0.099
3	17/1/2009	1.98	23.25	0.085
4	20/2/2009	0.53	10.25	0.052
5	9/3/2009	3.43	27.75	0.124
6	13/3/2009	1.35	17.93	0.076
7	14/3/2009	0.59	15.60	0.038
8	23/3/2009	0.83	10.30	0.081
9	25/3/2009	0.95	14.30	0.066
10	26/3/2009	2.51	26.20	0.096
11	29/3/2009	1.52	16.50	0.092
12	3/4/2009	1.38	13.70	0.101
13	6/4/2009	2.06	27.20	0.076
14	7/4/2009	3.61	30.43	0.119
15	19/4/2009	0.40	8.50	0.047
16	27/4/2009	0.81	11.80	0.069
17	5/10/2009	2.18	30.95	0.071
18	14/10/2009	2.22	23.05	0.096
19	28/10/2009	2.42	26.50	0.091
20	13/11/2009	1.58	16.50	0.090
21	17/11/2009	0.90	11.30	0.070
22	22/11/2009	1.34	19.35	0.069
23	28/11/2009	0.72	10.83	0.066
24	1/12/2009	1.35	17.00	0.079
25	4/12/2009	1.10	13.50	0.081
26	25/12/2009	1.81	17.35	0.105

Sumber : Hasil Perhitungan, 2013



Gambar 1. Grafik Uji Linier Hubungan Koefisien Aliran Volumetrik dan Tebal Hujan Tahun 2000 dan 2009

Kajian terhadap data koefisien aliran volumetrik (Cv) dan tebal curah hujan rata-rata wilayah harian DAS Ciliwung bagian hulu tahun 2000 dan 2009 menunjukkan bahwa nilai koefisien aliran volumetrik harian yang dihasilkan oleh hujan satu ke hujan yang lain berbeda – beda. Nilai koefisien aliran volumetrik harian cenderung bertambah besar seiring dengan bertambah besarnya tebal hujan. Koefisien determinasi sebesar 0,225 yang ditunjukan oleh nilai R^2 pada grafik hubungan koefisien aliran volumetrik dan tebal hujan tahun 2000 memberi pengertian bahwa besarnya variabel Y (koefisien aliran volumetrik) yang dapat diterangkan oleh variabel X (tebal hujan) sebesar 22,5%, sedangkan nilai koefisien determinasi pada grafik hubungan koefisien aliran volumetrik dan tebal hujan tahun 2009 menunjukkan angka sebesar 0,30 yang berarti besarnya variabel Y (koefisien aliran volumetrik) yang dapat diterangkan oleh variabel X (tebal hujan) sebesar 30%.

Analisis regresi dilakukan untuk mendapatkan model persamaan regresi dan melakukan pengecekan pada masing-masing koefisien konstanta dan koefisien variabel pada persamaan regresi tersebut. Analisis ini untuk meneliti pengaruh dari variabel independen (tebal hujan) terhadap variabel dependen (koefisien aliran volumetrik).

Tabel 3. Uji Regresi Linier Data Tebal Hujan dengan Data Koefisien Aliran Volumetrik Tahun 2000

Coefficients ^a					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	.042	.009		4.649	.000
Curah Hujan Tahun 2000	.002	.001	.478	2.828	.009

a. Dependent Variable: Cv Tahun 2000

Sumber : Hasil Analisis Data Statistik dengan IBM SPSS Statistics 21, 2013

Tabel 4. Uji Regresi Linier Data Tebal Hujan (P) dengan Data Koefisien Aliran Volumetrik (Cv) Tahun 2009

Coefficients ^a					
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	.051	.010		4.994	.000
Curah Hujan Tahun 2009	.002	.001	.551	3.238	.003

a. Dependent Variable: Cv Tahun 2009

Sumber : Hasil Analisis Data Statistik dengan IBM SPSS Statistics 21, 2013

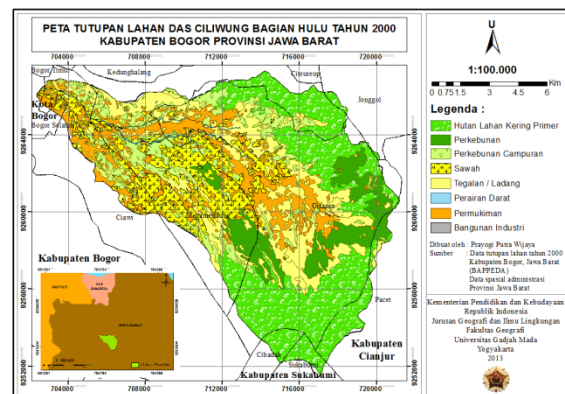
Analisis regresi linier yang dilakukan terhadap data tebal hujan dan koefisien aliran volumetrik tahun 2000 menghasilkan model persamaan regresi linier sederhana $Y = 0,042 + 0,002X$ yang menunjukkan bahwa tiap kenaikan 1 satuan P menyebabkan peningkatan nilai C_v sebesar 0,002 ditambah nilai koefisien konstan 0,042, sedangkan analisis regresi linier yang dilakukan terhadap data tebal hujan dan koefisien aliran volumetrik tahun 2009 menghasilkan model persamaan regresi linier sederhana $Y = 0,051 + 0,002X$ yang menunjukkan tiap kenaikan 1 satuan P menyebabkan peningkatan nilai C_v sebesar 0,002 ditambah nilai koefisien konstan 0,051.

Analisis spasial dan temporal yang dilakukan terhadap data penggunaan lahan DAS Ciliwung bagian hulu periode tahun 2000 dan 2009 menunjukkan bahwa telah terjadi perubahan penggunaan lahan dari lahan terbuka hijau yang sejatinya difungsikan sebagai kawasan konservasi air menjadi lahan terbangun. Dinamika penduduk, ukuran kota, fungsi ekonomi yang dominan dan nilai lahan menjadi faktor pendorong terjadinya perubahan penggunaan lahan pada DAS Ciliwung bagian hulu. Pertumbuhan jumlah penduduk yang cukup tinggi serta komersialisasi lahan yang terjadi sebagai dampak perkembangan kegiatan wisata, perdagangan dan industri pada DAS Ciliwung bagian hulu telah mengakibatkan luas lahan hijau semakin menurun sedangkan luas lahan terbangun cenderung meningkat selama periode tahun 2000-2009, seperti yang ditunjukkan oleh tabel perubahan penggunaan lahan DAS Ciliwung bagian hulu berikut ini :

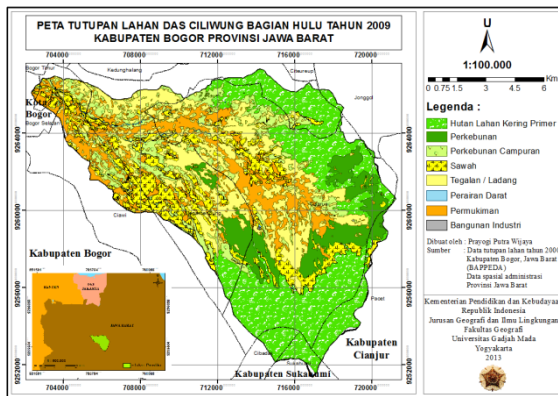
Tabel 5. Perubahan Penggunaan Lahan DAS Ciliwung Bagian Hulu periode Tahun 2000-2009

Jenis PL	Luas PL (km ²)	Luas PL (km ²)	Luas PL / Luas DAS (%)	Luas PL / Luas DAS (%)	Perubahan Luas PL (%)
	Thn 2000	Thn 2009	Thn 2000	Thn 2009	
Hutan Lahan Kering Primer	48,67	48,29	31,89	31,64	- 0,78
Perkebunan	14,69	14,66	9,63	9,61	- 0,20
Perkebunan Campuran	16,59	17,15	10,87	11,24	3,38
Sawah	21,57	20,65	14,13	13,53	- 4,27
Tegalan / Ladang	29,68	30,16	19,45	19,76	1,62
Permukiman	20,97	21,09	13,74	13,82	0,57
Bangunan Industri	0,003	0,16	0,00	0,10	5.23 3,33
Perairan Darat	0,45	0,46	0,29	0,30	2,22
Lahan Tidak Terbangun	131,65	131,37	86,26	86,08	- 0.21
Lahan Terbangun	20,97	21,25	13,74	13,92	1,32

Sumber : Data Spasial Penggunaan Lahan DAS Ciliwung Bagian Hulu Tahun 2000 dan 2009 (Bappeda)



Gambar 2. Peta Tutupan Lahan DAS Ciliwung Bagian Hulu Tahun 2000



Gambar 3. Peta Tutupan Lahan DAS Ciliwung Bagian Hulu Tahun 2009

Hasil kajian pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap koefisien aliran volumetrik dalam studi kasus DAS Ciliwung bagian hulu menunjukkan bahwa koefisien aliran volumetrik dan tebal limpasan langsung meningkat seiring dengan peningkatan pengembangan tata guna lahan. Penurunan luas lahan terbuka hijau yakni hutan dan penutup lahan bervegetasi lain seperti sawah dan perkebunan sebesar 0,21%, diikuti peningkatan luas lahan terbangun (kawasan permukiman dan bangunan industri) sebesar 1,32% dari keseluruhan luas DAS Ciliwung bagian hulu selama kurun waktu 2000-2009 telah mengakibatkan peningkatan nilai koefisien aliran volumetrik rata – rata sebesar 22,75% dalam kurun waktu penelitian tahun 2000 – 2009. Koefisien aliran volumetrik rata – rata tahun 2000 masih berada pada angka 0,066 dan meningkat cukup signifikan pada tahun 2009 dengan nilai koefisien aliran rata – rata tahunan mencapai 0,081. Hasil analisis spasial serta temporal terhadap data penggunaan lahan dan koefisien aliran volumetrik pada lokasi penelitian DAS Ciliwung Bagian Hulu periode

tahun 2000 dan 2009 telah berhasil membuktikan teori yang dikemukakan oleh Tuan (1991, dalam Susilowati, 2006) yang menyebutkan bahwa perubahan penggunaan lahan memberi dampak yang signifikan terhadap koefisien aliran.

KESIMPULAN

1. Kajian pengaruh tebal curah hujan rata-rata wilayah harian DAS Ciliwung Bagian Hulu terhadap nilai koefisien aliran volumetrik (C_v) dan tahun 2000 dan 2009 menunjukkan nilai C_v harian cenderung bertambah besar seiring dengan bertambah besarnya tebal hujan.
2. Penurunan luas lahan terbuka hijau yakni hutan dan penutup lahan bervegetasi lain seperti sawah dan perkebunan sebesar 0,21%, diikuti peningkatan luas lahan terbangun (kawasan permukiman dan bangunan industri) sebesar 1,32% dari keseluruhan luas DAS Ciliwung bagian hulu selama kurun waktu 2000-2009 berdampak pada peningkatan nilai koefisien aliran volumetrik rata – rata DAS Ciliwung bagian hulu sebesar 22,72% dalam kurun waktu penelitian tahun 2000 – 2009. Koefisien aliran volumetrik rata – rata tahun 2000 masih berada pada angka 0,066 dan meningkat cukup signifikan pada tahun 2009 dengan nilai koefisien aliran rata – rata tahunan mencapai 0,081.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyanto, Heri. 2000. *Pemantauan dan Evaluasi Pengaruh Perubahan penggunaan Lahan Terhadap Karakteristik Hidrologi DAS Ciliwung di Kawasan BOPUNJUR (Bogor-Puncak-Cianjur)*. Thesis. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Arsyad, S. 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor : IPB Press.
- Asdak, Chay. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Air Sungai*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Badan Pengelolaan DAS Citarum – Ciliwun. 2003. *Rencana Pengelolaan DAS Terpadu DAS Ciliwung*. Bogor : Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Purnama, Setyawan. 2010. *Hidrologi Air Tanah*. Yogyakarta : penerbit Kanisius.
- Sosrodarsono, Suyono dan Takeda, Kensaku. 1977. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta : penerbit Pradyna Pramita.
- Sudarmadji Dan Suyono. 1994. *Karakteristik Limpasan Dari Kompleks Perumahan Studi Kasus di Komplek Perumahan Banteng Baru, Sleman, Yogyakarta*. Jurnal Ilmiah. Majalah Geografi Indonesia Th 8-9, N0.14-15.
- Susilowati dan Tima Santita N.R. 2006. *Analisis Perubahan Tata Guna Lahan dan Koefisien Limpasan Terhadap Debit Drainase Perkotaan*. Jurnal Ilmiah. Solo : Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret.
- Suwarno, Joko. 2011. *Perkembangan Kebijakan Pengelolaan Berkelanjutan DAS Ciliwung Bagian Hulu, Kabupaten Bogor*. Thesis. Bogor : Institut Pertanian Bogor.